ORSZÁGOS KÖZEGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT
ORSZÁGOS KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGYI IGAZGATÓSÁGA
1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6., 1437 Budapest, Pf. 777/1. Tel.:(1) 476-1100,
Fax:(1) 215-0148
E-mail: igazgatosag@oki.antsz.hu

M-Solution Kft
Szíjjártó Gergely
ügyvezető igazgató

2318 Szigetszentmárton
Petőfi Sándor utca 32.

Ikt.sz.: OKK 1118 / 2016

Tárgy: plazmatechnológia ismertetése
Ügyintéző: Dr. Magyar Donát
Telefon: 36-1-476-1100/2210

A Novaerus aktív plazmatechnológia ismertetése az Institut Schwarzkopf GbR anyaga alapján

Fordítás: Országos Közegészségügyi Központ

1. A Novaerus aktív plazmatechnológia elve

A plazma sterilizációt már az 1990-es évek elején bevezették Németországban, és más európai országokban. Ennek a folyamatnak a végrehajtásához 59% hidrogén-peroxid került ionizálásra vákuumban, amit azután hőlabilis tárgyak sterilizálására használtak.

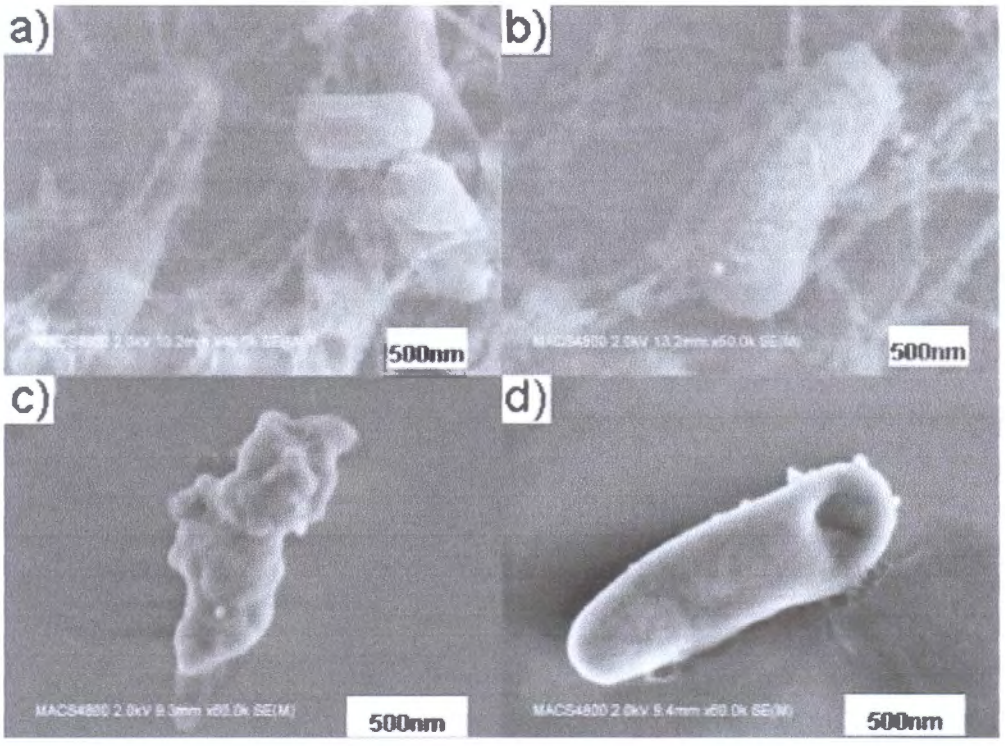
Ugyanakkor, a például plazmatekercsek generálta „hideg plazma" is rendelkezik antimikrobiális hatásokkal, vákuum nélkül, normál légköri nyomás mellett. Rendkívül alacsony expozíciós időre van ehhez szükség. A plazmát előállító tekercsek két koaxális drótháló tekercsből állnak, amiket dielektrikus üveg választ el. Kilovolt tartományú váltakozó áram (relatíve alacsony hullámhosszal) biztosítja a készüléken áthaladó levegő ionizálását (a be- és kivitel integrált ventillátorokkal történik). Az ionizáció a külső tekercsen történik, amelynek nagyobb az átmérője és a lyukbősége, mint a belsőnek (1).

Az ionizáció, ami elsősorban elektron aktivitáson alapul, toxikus vagy deaktiváló gyököket eredményez, amiknek különböző a fedése a tekercs átmérőjétől, az áram erősségétől, és a levegő áramlásától függően, de minden esetben instabilak. A mikroorganizmusok és vírusok, amelyek a stabil fázis során kapcsolatba kerülnek a gyökökkel, nagyrészt deaktiválódnak. Hasonló hatás történik a sebkezelés során (hidrogén-peroxid, aktivált víz, ill. ugyancsak itt a plazma használata), és a vízhigiéniában (ózonos eljárás, anolit), de itt a hatás szinte teljes egészében a gyökökön (O_2, O_3, NO, NO_2, OH) alapul, amelyek megtámadják az amino- és zsírsavakat, valamint a felhasznált energiát. Emellett kis mennyiségű UV fény is kisugárzik az antimikrobiális 220-280mm-es hullámhosszon, sérülést okozva ezzel a DNS-ben (1).

Ugyanakkor, az alacsony energiaszint miatt a Novaerus technológiát úgy kell alkalmazni, hogy csupán kevés mennyiségű toxikus melléktermék keletkezzen. Az ebből következő korlátozott hatótávot ellensúlyozza, hogy a levegő a tekercshez közel halad el. Az ionok nem képesek Novaerus technológiával felszerelt szobák belterébe bejutni.

A fő hatás azonban a metabolizmus leállása a mikroorganizmusok sejtmembránjában keletkezett károsodás miatt, illetve vírusok esetében a receptor-kötő struktúrák, például a burkokkal rendelkező vírusoknál a burok károsodása következtében. A szérumban, expozícióban részesült Hepatitis B vírusokat is sikerült így deaktiválni (2).

Az *Escherichia coli* károsodását a plazmamező hatására elektronmikroszkóppal vizsgálták (1. ábra). A sejtfalat ért súlyos károsodás a metabolizmus leállásához vezetett, ami ezzel az érintett mikroorganizmus gyors pusztulását okozta. Mivel a hatás nagyon gyors, ezért elegendő a plazmát előállító tekercsek közötti áthaladáshoz szükséges viszonylag rövid expozíciós idő.



1.Ábra

Kezeletlen (a,b) és kezelt *Escheria coli* (Forrás: NASA, 3)

A szakirodalom többször utal a lehetséges patogének számának a plazma technológiával történő igen hatékony csökkentésére. Ugyanakkor a plazma előállítására alkalmazott különböző technikák miatt nehéz összehasonlításokat végezni.

Ezért szükségesnek tartjuk, hogy a Novaerus technológiával előállított plazma mezők adatait az alábbiakban részletesebben ismertessük. Jelen esetben a levegőt annak keringetése során tisztítjuk (azaz csökkentjük a mikroorganizmusok és vírusok légköri koncentrációját). A

készülék tehát levegőt szív be a szobából és elvezeti azt a plazmát előállító tekercsek mellett, majd visszajuttatja a szoba légterébe.

2. A Novaerus technológia hatékonysága

2.1 In-vitro eredmények

Egy laboratóriumi kísérlet során a Methycilin-rezisztens *Staphylococcus aureus* (MRSA) közvetlen befújásával egy a Novaerus készüléket tartalmazó kisméretű kamrába jelentős csíraszám csökkenést (5-ös redukciós faktort, lásd alább) sikerült elérni (4).

Egy másik kísérleti elrendezésben különböző mikroorganizmusok lettek folyamatosan a Novaerus eszközbe juttatva. Ezt követően megkísérelték a kezelt baktériumokat újra kitenyészteni. A cél annak megállapítása volt, hogy mennyi telepképző egység (CFU) élte túl a készüléken való áthaladást, ha az kiinduló CFU mennyiség 10^5. A bejuttatott, és a későbbi növekedésre képes mikroorganizmusok száma közötti különbség a redukciós faktor, ami log10-ben kerül kifejezésre. Tehát az 5-ös redukciós faktor 100 000 CFU 1-re történő csökkentését jelenti. A következő eredmények születtek:

Mikroorganizmus	**Input dózis (KAE)**	**Redukciós faktor (RF) az áthaladást követően**
Enterobaktériumok ideértve a *Salmonella*-t is	$2,1\text{-}8,2x10^5$	>5
Vízi patogének ideértve a *Pseudomonas*-t is	$6,1\text{-}8,2x10^5$	>5
Staphylococci, ideértve a MRSA-t is	$3,7\text{-}3,9x10^5$	>5
Bacillus nemzetség	$2,1\text{-}7,9x10^5$	>5*
Élesztőgombák	$4,3\text{-}7,2x10^5$	>5
Penészgombák	$2,9\text{-}7,2x10^5$	>5
Vírusok (deaktiválás)	10^{12}	>10

*Egy másik kísérlet során (Microsearch, 5) csak 4-es RF-t sikerült elérni

2.2 Helyszíni vizsgálatok

2.2.1. Brit kórtermekben végzett vizsgálat

A terepen végzett kutatások eredményei különösen fontosak egy, a levegőben terjedő kórokozók számának csökkentését célzó készülék esetében. Egy vizsgálat során, amit Nagy Britanniában végzett a National Health Service (Országos Egészségszolgálat) egy 900 ágyas londoni kórház 4 és 1 ágyas kórtermeiben a készülék használata mellett 23%-kal alacsonyabb szennyezettségi arányt lehetett mérni a padlón, és 68%-kal volt alacsonyabb az asztalokon (átlagosan 49%-kal alacsonyabbat) az olyan periódusokhoz képest, amikor a gép ki volt kapcsolva. A felületeken az MRSA 97%-kal kevesebb volt, míg a levegőben található kórokozók száma 75%-kal csökkent.

2.2.2. Hazai vizsgálatok, Uzsoki kórház

A levegőben lévő kórokozókat a budapesti Uzsoki kórházban is mérték. A teszt során összehasonlításra került a kórház egy kiválasztott osztályán a baktérium csíraszám a készülékek felszerelését megelőző időszakban (2014. október 7-i háttérszennyezettség mérés), valamint a készülékek 2 hónapos üzemelését követően (2015. február 26-i hatékonysági mérés). Az eredmények 82%-os csíraszám csökkenést mutattak a mért értékek átlagában. Ugyanakkor a vizsgálat felhívta arra is a figyelmet, hogy a készülék hatékonyságát az egyik helyiségben rontotta az, hogy közvetlenül a steril levegős szellőzőrendszer mellé kerül kihelyezésre (lásd alább).

2.2.3. Hazai vizsgálatok, Gálfi Béla Kórház

A Gálfi Béla Kórház Gerontopszichiátriai osztályán végzett kísérlet során a háttérszennyezettséget 2015. október 8-án mérték fel, majd október 22-től két hónapig üzemeltették a készülékeket (december 1-ig). Az időszak végén 66%-os baktérium csíraszám csökkenést rögzítettek.

2.2.4. Portugál dialízis központban végzett vizsgálat

Hasonló hatásokat mutattak ki egy portugál dialízis központban. A próbaidőszak itt 42 napos volt, és a kórokozók száma átlagosan 84%-kal csökkent. Az eredmények itt is függtek a szellőzéstől. Mindkét vizsgálat esetében jelentették a szagok jelentős csökkenését, de ennek kvantitatív mérésére nem került sor.

2.2.5. Románia, Bukaresti Egyetemi Sürgősségi Klinika

A Novaerus készülékek üzembe helyezése előtti és utáni időpontokban 336 akkreditált levegő mintavétel történt 7 helyszínen (3 különböző magasságból) egy 90 napos hatékonysági teszt során. Eredmények: 89%-os csökkenés a baktériumok, és 87%-os csökkenés a penészgombák légköri csíraszámában. Egyes helyszíneken 100%-os csökkenés a *Staphylococcus* csíraszámban (CFU/m3).

2.2.6. Románia, "Dr Victor Babes" Fertőző és Trópusi Betegségek Kórházában végzett vizsgálatok

A bukaresti kórházban 30 napos hatékonysági tesztet végeztek 232 akkreditált levegő mintavétellel, összesen 6 helyszínen. Eredmények: 96%-os csökkenés a baktérium és penészgomba számban (CFU/m3)

2.2.7. Międzyrzecz Kórház, Lengyelország

A lengyelországi Miedzyrzecz Kórházban 23 napos hatékonysági tesztet folytattak. A baktérium légköri csíraszámban 60%-os csökkenést tapasztaltak.

2.2.8. Istenes Szent János Irgalmasrendi Kórház, Łódź, Lengyelország

A mikrobiológiai tenyésztések eredménye egyértelműen kimutatta a levegőben megtalálható kórokozók jelentős csökkenését. A Novaerus plazmatechnológiás levegőfertőtlenítő berendezések használata során a mikroorganizmusok mennyisége az ismételt mérések során folyamatosan alacsony volt.

2.2.9. Belügyminisztérium Egészségügyi Központ, Varmia - Mazúriai Onkológiai Centrum, Olsztyn, Lengyelország

A Varmia-Mazúriai Onkológiai Centrum Hematológiai Klinikája 4 héten keresztül tesztelte a Novaerus technológiát. A berendezések a klinikán ápolt immunhiányos betegek kórtermeiben üzemeltek. Az érintett helyiségek levegőjének mikrobiológiai tenyésztése során egyértelműen kimutatható volt a baktériumok és penészgombák számának jelentős csökkenése. A farmakoökonómiai vizsgálatok a Novaerus technológia használatát megelőző, és azt követő hasonló időszak összehasonlítása során feltárták továbbá a fertőzéses esetek számának, illetve a baktericid és fungicid terápiák költségének csökkenését is.

2.2.10.Szent Erzsébet Gondozóotthon, Kwidzyn, Lengyelország

„A Novaerus technológia egy hónapos tesztje során a készülék tüdőgyulladással és felfekvéssel kezelt gondozottak szobájában üzemelt. A teszt során azt tapasztaltuk, hogy a kellemetlen szagok megszűntek, és a tüdőgyulladás nem terjedt át más gondozottakra.

Rendelkezésre állnak további kutatási eredmények is, amelyek teljes körű értékelése az elérhető adatok alapján nem végezhető el. Ezeket a kutatásokat a teljesség kedvéért az alábbi táblázatban ismertetjük :

	Helyszín	Intézet	Időszak	Eredmény
1	Ft. Myers, Florida, USA	Page Rehabilitációs és Egészségügyi Központ (ellátás, demencia)	2012.10.-2013.10, kontrol 2012.06.-2012.09.	Az összehasonlított periódusok: 2012/06-09 (Novaerus nélkül) és 2013/06-09 (Novaerussal). A nozokomiális fertőzések kb. 75%-kal csökkentek, a légúti fertőzések aránya 37%-ról 20%-ra esett.
2	Boca Raton, Florida, USA	Regent's Park rehabilitációs és hosszú távú kezelés	2013.08.,09.,11.,12. 2014.01.,02.	Nozokomiális fertőzések kb. 52%-os csökkenése
3	Hialeah, Florida, USA	Ápolási otthon	2012.01-04 (Novaerus nélkül)	Nozokomiális *Clostridium difficile* fertőzések 100%-kal való csökkentése. A kiújulás 37%-kal

			2014.01-04 (Novaerussal)	való csökkentése (Itt kétséges a korreláció. Hiányoznak a 2014-ra vonatkozó adatok. Hiányzik a címben található „legjobb gyakorlatokra" vonatkozó adat.)
4	Manchester, Connecticut, USA	Ápolási otthon	2013.06.-2014.02. (Novaerus nélkül)	*Clostridium difficile* kb. 50%-os csökkentése Légzőszervi fertőzések kb. 42%-os csökkentése
5	Saint Mark Village Skilled Rehab	Rehabilitáció (nincs több adat)	2014 január-július	Az APIC adatbankkal és a CDC becslésekkel való összehasonlítás. Hiányzó adatok a többször ismételt egyéb „legjobb gyakorlatokról".
6	Dublin, Leopardstown	Park Kórház, gerontológia és ápolás	2009-2012	Grafikon a személyzet betegszabadságon töltött napjairól, 3 kórterem (1x kontrol), az egyik kórteremben jelentősen kevesebb, a másikban nem. Mivel a kontrol esetében is csökkentek az ilyen napok, valószínűleg az egyéb intézkedéseket nem dokumentálták.

A táblázatban szereplő 3. 5. és valószínűleg a 6. esetben is a nozokomiális fertőzések csökkentése még akkor is feltételezhető, ha a Novaerus technológia csupán egy részét képezte egy sor intézkedésnek (amire a tanulmányok részletesen nem térnek ki). Ez legalábbis valószínűsíthető, mivel a működési elv sporicid, baktericid, és virocid és/vagy a levegőben található kórokozók számának jelentős csökkenésével jár. A technológiának a visszatérő *Clostridium difficile* csökkentésében játszott szerepe további vizsgálatokat igényel, mivel eddig a bél-divertikulumok nem megfelelő eltávolítását tekintették a kiváltó oknak, továbbá mert kutatások lehetséges újrafertőzésre mutatnak kohorsz izoláció esetén.

Továbbá, egy dániai esettanulmányban (Rigshospitalet, Copenhagen) feljegyezték, hogy apró felvillanásokat figyeltek meg a készülékből, amik porszemcsékkel álltak kapcsolatban. Ugyanakkor kiemelték, hogy az eszköz sem ionokat, sem toxikus anyagokat nem bocsájtott ki magából. Két ugyanolyan kórtermet hasonlítottak itt össze, amiből az egyik fel volt szerelve a készülékkel, míg a másik nem. Ugyan a levegő átlagos csíraszámát tekintve nem volt szignifikáns eltérés, a mikrobiális szennyezettség kb. 50%-kal alacsonyabb volt az olyan felületeken amelyeknél nincs, vagy ritka a kéz és bőr közötti érintkezés (hand-to-skin contact). A fertőzési arányok is évről évre változtak:

Minta típusok	3131-es osztály (kontrol)		3132-es osztály (Novaerus tech.)	
	2013	2014	2013	2014
Köpet	4	8	13	14
Poszt-operatív sebek	2	1	4	2
Egyéb sebek	8	4	13	14

Vizelet	20	33	49	31
Összesen	34	46	79	61
	+35%		-23%	

Az általános hatékonyságot illetően tehát ki lehet mondani, hogy a levegőben terjedő mikróbák számának 50-80%-os csökkentésére lehet számítani terepi körülmények között.

Ez megfelel az ugyancsak terepkörülmények mellett törlőkendős felszíni tisztítással végzett folyamatos takarítás és fertőtlenítés eredményének.

Az in-vitrio adatokra alapozva a levegőben terjedő vírusok számának nagyobb arányú csökkentése várható.

3. A betegek és lakók védelme

Az emberek folyamatosan potenciális kórokozókat bocsájtanak ki a környezetbe. Zárt térben ezek a levegőn keresztül felszálló meleg légáramlatokkal terjednek, ennek következtében a beteg közvetlen környezetében, vagyis a betegtől számított kb. 1,5 méteres távolságon belül a legmagasabb a koncentrációjuk. A mikróbák jelentette terhet csökkenteni lehet intenzív légcserével (higító hatás), vagy recirkulációs eszközökkel, amik kiszűrik a kórokozókat a levegőből.

Szűrő helyett, amit idővel belephetnek a baktériumok, és egyes esetekben a vírusok is, a Novaerus technológia plazma-generáló tekercseket használ, amik a filterekkel ellentétben még ártalmatlanítják is a lehetséges kórokozókat. Az alacsonyabb légköri csíraszámból következik, hogy a felszíneken is kevesebb a kórokozó. Ez csökkenti a kórokozók terjedésének az esélyét, mivel a mikrobiálisan kevésbé szennyezett felületekről kevesebb kórokozó kerül a kézre, és így ezekből kevesebbet továbbítunk másokra és magunkra.

Mivel csak olyan kórokozókat ártalmatlanít a készülék, amik a készüléken keresztülvezetett levegőben vannak, ezért a Novaerus technológia sem tisztító, sem fertőtlenítő berendezéseket nem helyettesíthet, csupán kiegészíthet.

Amikor a szoba levegőjét a készülék megfelelő sebességgel áramoltatja át, a hatás az egész nap folyamán tart, és a felszínek újraszennyeződése csökken (legalábbis azoknál, amelyek nincsenek a betegek közelében). Az NHS tanulmányban az asztalokon 49%-os átlagos baktériumcsökkenést állapítottak meg, ami voltaképpen megegyezik egy újbóli tisztítás hatásával (KRINKO/RKI: tisztítási hatékonyság 50-80%, 6).

A készülék természetesen nem lehet hangos, hogy ne zavarja a betegek alvását.

4. Szakvélemény a Novaerus készülékek lehetséges felhasználásáról

A feltáró kutatások eredményei, bár mindezidáig változatosak, azt sugallják, hogy a Novaerus technológia a kórokozók folyamatos csökkentésével hosszabb ideig képes fenntartani a sikeresen tisztított és fertőtlenített felületeket, és ezáltal tartósan csökkenti a helységekben a csíraszámot. Mivel a Novaerus technológia a kórokozók ártalmatlanításán alapul és nem a

szűrésen, ezért használható izolációs szobákban is. A használata így elképzelhető mind a fertőzések, mind a legyengült immunrendszer miatt izolált betegek esetében. A Novaerus technológia ártalmatlanító hatása valamennyi kórokozóra vonatkozik, így a fertőző betegségek terjedésének, amik gyakran szennyezett felületekből erednek, csökkentése is valószínű. Amint azt a kutatások is megmutatják a Novaerus technológia egy értékes hozzájárulást jelent a már létező higiénia kezelő eszközök készletéhez.

Amennyiben a helyiséget csak az ablakon keresztül lehet szellőztetni, úgy a Novaerus technológia hozzájárul a fertőzések megelőzéséhez a kórokozók a sebbe, és a páciens közelébe, illetve az eszközökre való jutásának megakadályozásával. Ez a sebgyógyítással foglalkozó központokra is vonatkozik.

A kellemetlen szagok csökkenését több vizsgálat is említi a Novaerus használatával kapcsolatban, továbbá e hatás az 1. részben leírt működési elv alapján is valószínűsíthető, a Novaerus technológia alkalmazása hasznos lehet a nem tiszta tér jellegű helyiségekben,a palliatív gondozásban és a tumoros betegeket ellátó kórtermekben.

Az idősgondozás szektorban, az erősen szennyeződött helyiségekben, valamint a mosodákban is kézenfekvőnek tűnik a használata, mivel az ilyen helységekben a szellőzőrendszerek nem kezelik a szagokat hatékonyan, és ez különösen igaz az öregebb épületekre.

Meg kell említeni, hogy a technológia hatékonysága függhet a készüléknek a helyiségben való fizikai elhelyezkedésétől (ahol lehetséges, a mennyezethez minél közelebb kell elhelyezni, illetve minél messzebbre tenni a már kiépített szellőzőrendszertől). Az erős szellőzés például csökkentheti a technológia hatékonyságát, mivel elterelheti a levegőt a Novaerus készüléktől (l. budapesti kutatás).

Ennek a hatásnak az enyhítésére füsttesztekkel lehet tanulmányozni a szobában lévő levegő áramlását a készülék legoptimálisabb elhelyezésének megállapítására. Ezt azután a melegebb évszakokban is meg lehet ismételni, mivel a levegő mozgása változhat a különböző hőmérsékleti viszonyok hatására. A készüléket úgy kell felszerelni, hogy a légbeömlő és kiömlő nyílások ne rontsák a levegő megfelelő keringését.

5. További megerősítést célzó vizsgálatok

Különbséget kell tenni azon pontok között, amelyeket a gyártónak még tisztáznia kell és azok között, amiket figyelembe kell venni a készülék felszerelése során a hatékony működés érdekében.

5.1 További adatok

Általánosságban elmondható, hogy a terepviszonyok között szerzett adatok mennyiségét növelni kell. Az alábbi adatokra lenne szükség:

Adat	Indoklás
A pontos kapcsolat a helyiség mérete és a szükséges Novareus kapacitás között	Mint minden levegőkeringési folyamat esetében, a légcsere arány fontos. Meg kell állapítani a megfelelő légcsere protokollokat,

	és azt, hogy mely egységeket kell használni.
Beszámolók készülék hatékonyságát befolyásoló beltéri klíma tényezőkről, pl. a helyiség léghőmérséklete és a relatív páratartalom	Bár vannak arra utaló jelek, hogy ezek a paraméterek nem, vagy csak minimális szerepet játszanak (7), a kérdésben egyértelmű válaszra van szükség.
Beszámolók a külső hatások (friss levegő ellátás) által meghatározott légcsere arányok hatásáról	A magyarországi vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a frisslevegő ellátás és a magas légcsere arány negatívan befolyásolják a gépek működését, amikor azokat légbeömlő nyílások közelébe telepítették. Ennek a hatásnak meg kell állapítani a felső határát.
A szagok csökkentésének kvantitatív bemutatása	Jelenleg csupán epizódikus, szubjektív, érzékszervi megfigyelések állnak rendelkezésre erről, amit kvantitatív mérésekkel kell megerősíteni.

5.2 Egyéni intézményi megerősítés

A következő lépéseket kell elvégezni a tervezés és beszerelés során:

- Meghatározni, hogy mely helyiségekben kívánják használni a Novaerus eszközt
- A készülék típusának meghatározása (méret, légcsere arány) a kiszámolt köbméter függvényében
- A felszerelés helyének meghatározása a ki- és bemeneti nyílások helyének függvényében (leginkább a plafon közelében, amilyen messze csak lehet a kimeneti nyílásoktól)
- A készülék burkolóelemeinek tisztítása és ennek ütemezése a higiénia tervben (pl. kétszer egy évben, az intenzív osztályokon és az operációs termekben kéthavonta).
- A hatás aerobiológiai módszerekkel történő mérése (ehhez kiinduló állapot és kültéri háttér szennyezettség mérése is szükséges), legalább egy mérési pontnak olyan helyet kell választani, amit ritkán tisztítanak. A mérést évente meg kell ismételni.

6. Következtetés

Jelenleg nincsenek használható alternatívák a Novaerus technológiára a 4. részben említett célokra. Így hát ez a technológia ígéretes eszköz az izolációs szobák, magas-kockázatú területek, és az olyan nem megfelelő szellőzésű műtők általános higiénia protokolljában, ahol a szűrőket gyakran erős bakteriális szennyezés éri. Ebben a tekintetben az in-vitro adatok önmagukért beszélnek, míg az a csekély számú irányított helyszíni kutatás arra mutat, hogy a levegőben lévő kórokozók csökkentése 80%-os nagyságrendű (75-84%), míg a felületeken ugyanez 50%-os. Ez a személyzet kórokozóknak való kitettségét is csökkenti (ismert, hogy ha a kézhigiénés szempontokat nem tartják be következetesen, akkor nagy mennyiségű baktérium kerülhet a felületekről a személyzet kezére. Ezek a kórokozók azután megfertőzhetik a személyzet többi tagját, vagy a betegeket, vagy magában az alkalmazottban vezetnek betegséghez vagy fertőzéshez. Érdemes lenne éppen ezért további adatokat gyűjteni

az 5.1-ben leírtak szerint, azonban kijelenthető, hogy az említett feltételek mellett a technológia használata tökéletesen megfelel a létező higiéniai törvényeknek.

Irodalom

1.) Daniels, S. Novaerus Gaseous Plasma Discharge Technology for Air Disinfection: Review and
Discussion. National Centre for Plasma Science and Technology, Dublin City University, Ireland, 2012

2.) Xing-Min S, Guan-Jun Z, Xi-Li W, Zhao-Yu P, Zeng-Hui Z, Xian-Jun S, Zheng-Shi C. Effect of Low-Temperature Plasma on Deactivation of Hepatitis B Virus, IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE (2012), 40

3.) Romero-Mangado J, Soberon F, Sainio S, et al. Inactivation of Airborne Microorganisms using Dielectric Barrier Discharge Technology.

4.) Novaerus, internal data

5.) MICROSEARCH INDEPENDENT VALIDATION REPORT FOR NOVAERUS AIR TREATMENT SYSTEMS, Des O'Connor, 19/06/2012

6.) KRINKO/RKI: Hygiene Requirements when Cleaning and Disinfecting Surfaces, 2004.

7.) Sun S, Anderson NM, Keller S. Atmospheric pressure plasma treatment of black peppercorns
inoculated with Salmonella and held under controlled storage. J Food Sci. 2014;79:E2441-6.